

ADHÉSIF ÉPOXYDE BI-COMPOSANT

FIABLE

Sa durabilité est confirmée par ses 30 ans d'utilisation dans le secteur de la construction en bois.

PERFORMANT

Adhésif époxyde bi-composant à haut rendement. La résistance des assemblages dépend exclusivement du matériel en bois grâce à la résistance élevée de l'adhésif.

POLYVALENT

En cartouche, pour des utilisations pratiques et rapides, aux formats de 3 et 5 litres pour des assemblages de grand volume.



CARACTÉRISTIQUE

UTILISATION PRINCIPALE	collages structuraux
TYPOLOGIES	assemblages avec barres, assemblages avec plaques perforées ou sablées
GAMME	5 produits pour s'adapter à tous les besoins de pose
APPLICATION	applicable par pulvérisation, au pinceau, par percolation ou à la spatule selon la viscosité

VIDÉO

Scannez le code QR et regardez la vidéo sur notre chaîne YouTube



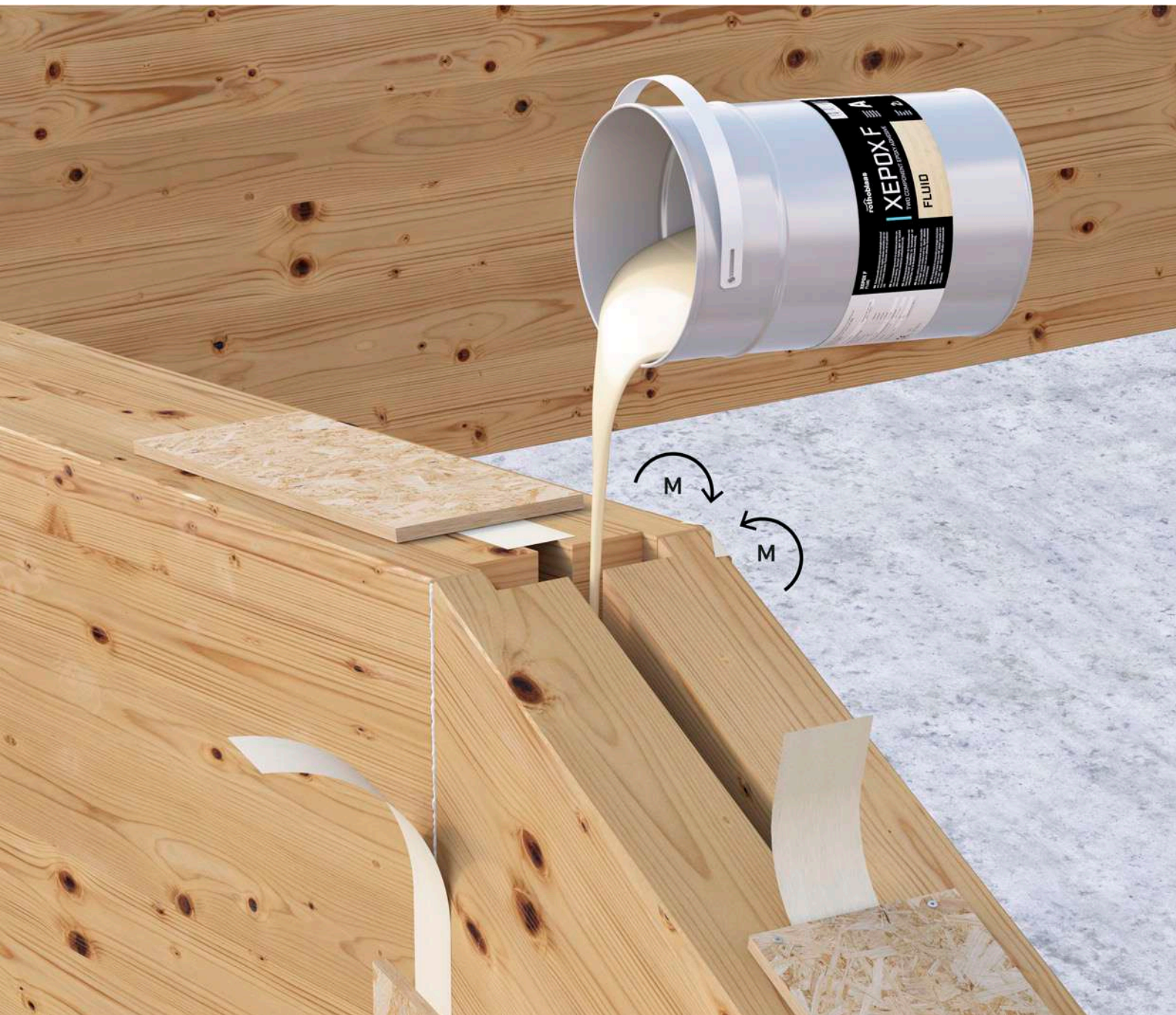
MATÉRIAU

Adhésif époxyde bi-composant.

DOMAINES D'UTILISATION

Assemblages en cisaillement, action axiale et moment réalisables sur

- bois massif et lamellé-collé
- CLT
- béton



STRUCTUREL

Parfait pour réaliser des joints rigides multidirectionnels.

CONSOLIDATION STATIQUE

S'utilise en reconstruction de matériaux bois couplés à des tiges métalliques et à d'autres matériaux.

CODES ET DIMENSIONS

SEAUX

CODE	description	contenu [ml]	pcs.
XEPOXP3000	P - primaire	A + B = 3000	1
XEPOXL3000	L - liquide	A + B = 3000	1
XEPOXL5000		A + B = 5000	1
XEPOXF3000	F - fluide	A + B = 3000	1
XEPOXF5000		A + B = 5000	1
XEPOXG3000	G - gel	A + B = 3000	1

CARTOUCHES

CODE	description	contenu [ml]	pcs.
XEPOXF400	F - fluide	400	1
XEPOXD400	D - dense	400	1

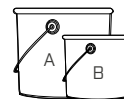
PRODUITS COMPLÉMENTAIRES - ACCESSOIRES

CODE	description	pcs.
MAMDB	pistolet pour deux cartouches	1
STINGXP	bec mélangeur	1

APPLICATION

XEPOX P - primaire

Adhésif époxyde bi-composant à très faible viscosité et à mouillabilité élevée pour renforts structuraux avec bandes/fibres de carbone ou verre tissées. S'utilise également en protection de tôles sablées SA2,5/SA3 (ISO 8501) et construction d'inserts FRP (Fiber Reinforced Polymers). Applicable au rouleau, par pulvérisation et au pinceau. À conserver 36 mois dans les emballages d'origine fermés, à une température comprise entre +5 °C et +30 °C.

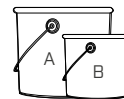


Classification du composant A : Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2. Classification du composant B : Acute Tox. 4; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

XEPOX L - liquide

Adhésif époxyde bi-composant structural, très fluide, se coule dans des trous verticaux très profonds, s'applique aussi sur de grands joints à inserts noyés, des rainures fraisées très étendues ou à fentes très exigües (1 mm ou plus), toujours après colmatage soigneux des fuites.

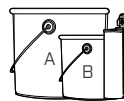
Coulable et injectable. À conserver 36 mois dans les emballages d'origine fermés, à une température comprise entre +5 °C et +30 °C.



Classification du composant A : Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2. Classification du composant B : Acute Tox. 4; STOT RE 2; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

XEPOX F - fluide

L'adhésif époxyde bi-composant fluide structural, s'injecte dans les trous et rainures, après colmatage des fuites. Préconisé en solidarisation au bois des connecteurs coudés (système Turrini-Piazza) sur les planchers collaborants bois-béton, tant sur solives neuves que préexistantes ; fente entre métal et bois d'environ 2 mm ou plus. Percolation dans les trous verticaux dans les rainures après insertion des inserts métalliques à plaque ou à barre. Coulable et injectable avec cartouche. À conserver 36 mois dans les emballages d'origine fermés, à une température comprise entre +5 °C et 30 °C.



Classification du composant A : Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2. Classification du composant B : STOT RE 2; Skin Corr. 1A; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

XEPOX D - dense

Adhésif époxyde bi-composant thixotrope (dense) structural, s'injecte essentiellement dans des trous horizontaux ou verticaux de poutres en bois lamellé-collé, bois massif, maçonneries et béton armé.

Injectable avec cartouche.

À conserver 36 mois dans les emballages d'origine fermés, à une température comprise entre +5 °C et +30 °C.

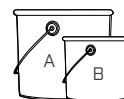


Classification du composant A : Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2. Classification du composant B : Repr. 1A; Acute Tox. 4; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

XEPOX G - gel

Adhésif-gel époxyde bi-composant structural, s'applique à la spatule sur des surfaces verticales également et des épaisseurs importantes et irrégulières. Convient aux superpositions en bois très étendues, au collage de renforts structuraux avec de la fibre de verre ou de carbone tissée et aux plaquages bois ou métal.

À la spatule. À conserver 36 mois dans les emballages d'origine fermés, à une température comprise entre +5 °C et +30 °C.



Classification du composant A : Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2. Classification du composant B : Acute Tox. 4; Skin Corr. 1A; Eye Dam. 1; STOT SE 3; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Propriété	Norme	XEPOX P	XEPOX L	XEPOX F	XEPOX D	XEPOX G
Poids spécifique	ASTM D 792-66	≈ 1,10	≈ 1,40	≈ 1,45	≈ 2,00	≈ 1,90
Rapport stœchiométrique en volume (A/B) ⁽¹⁾	-	100 : 50 ⁽²⁾	100 : 50	100 : 50	100 : 50	100 : 50
Pot life 23 ± 2° 150 cc	ERL 13-70 [min]	-	50 ÷ 60	50 ÷ 60	50 ÷ 60	60 ÷ 70
Délai d'utilisation du mélange	ERL 13-70 [min]	25 ÷ 30	25 ÷ 30	25 ÷ 30	25 ÷ 30	-
Température de mise en œuvre (humidité relative max 90 %)	- [°C]	10 ÷ 35	10 ÷ 35	10 ÷ 35	5 ÷ 40	5 ÷ 40
Épaisseur suggérée	- [mm]	0,1 ÷ 2	1 ÷ 2	2 ÷ 4	2 ÷ 6	1 ÷ 10
Tension normale d'adhérence σ	EN 12188 [N/mm ²]	21	27	25	19	23
Résistance au cisaillement en biseau σ_0 50°	EN 12188 [N/mm ²]	94	70	93	55	102
Résistance au cisaillement en biseau σ_0 60°	EN 12188 [N/mm ²]	106	88	101	80	109
Résistance au cisaillement en biseau σ_0 70°	EN 12188 [N/mm ²]	121	103	115	95	116
Résistance au cisaillement-adhérence τ	EN 12188 [N/mm ²]	39	27	36	27	37
Charge unitaire de rupture pour compression ⁽³⁾	EN 13412 [N/mm ²]	83	88	85	84	94
Module élastique moyen en compression	EN 13412 [N/mm ²]	3438	3098	3937	3824	5764
Coefficient de dilatation thermique (entre -20°C et +40°C)	EN 177 [m/m.°C]	7,0 x 10 ⁻⁵	7,0 x 10 ⁻⁵	6,0 x 10 ⁻⁵	6,0 x 10 ⁻⁵	7,0 x 10 ⁻⁵
Charge unitaire de rupture en traction ⁽⁴⁾	ASTM D638 [N/mm ²]	40	36	30	28	30
Module d'élasticité moyen en traction ⁽⁴⁾	ASTM D638 [N/mm ²]	3300	4600	4600	6600	7900
Charge unitaire de rupture en flexion ⁽⁴⁾	ASTM D790 [N/mm ²]	86	64	38	46	46
Module d'élasticité moyen en flexion ⁽⁴⁾	ASTM D790 [N/mm ²]	2400	3700	2600	5400	5400
Charge unitaire de rupture au cisaillement (outil de poinçonnage) ⁽⁴⁾	ASTM D732 [N/mm ²]	28	28	28	19	25
Viscosité	- [mPa·s]	A = 1100 B = 250	A = 2300 B = 800	A = 14000 B = 11500	A = 300000 B = 300000	A = 450000 B = 13000

NOTES :

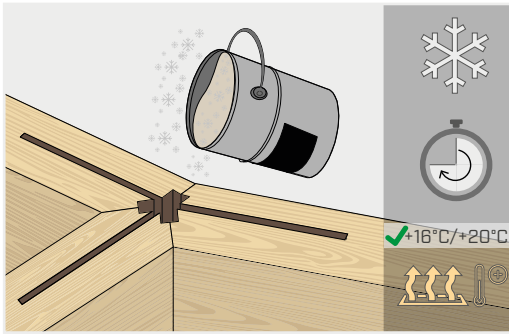
⁽¹⁾ Les composants sont conditionnés en quantités pré-dosées et prêts à l'emploi. Le rapport est indiqué en volume (et non pas en poids).

⁽²⁾ Il est pratique de ne pas utiliser plus d'un litre de produit mélangé à la fois. Le rapport entre composants A:B en poids est d'environ 100:44,4.

⁽³⁾ Valeur moyenne à la fin des cycles de charge/décharge.

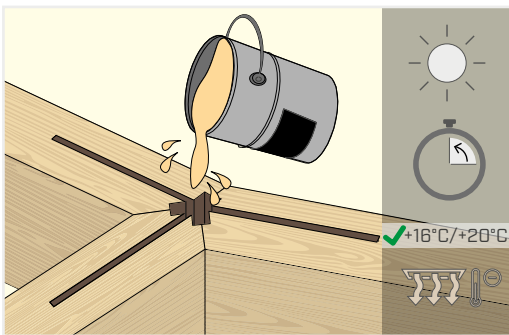
⁽⁴⁾ Valeurs des tests issus de la campagne de recherche « Liaisons innovantes pour éléments structurels en bois » - École polytechnique de Milan.

TEMPÉRATURE D'APPLICATION ET DE CONSERVATION



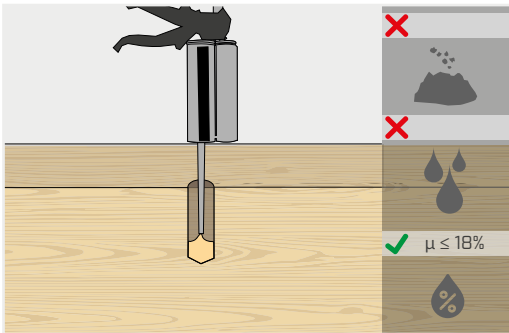
STOCKAGE DES ADHÉSIFS

Les adhésifs époxydes se conservent à température modérée (entre +16 °C / +20 °C), en hiver comme en été, jusqu'au moment de leur utilisation. Ne pas les conserver au froid, qui augmente leur viscosité et rend difficile la percolation des produits en seau ou en pot et l'extrusion des cartouches. Ne pas exposer au soleil car la durée de polymérisation d'un produit réchauffé serait réduite.



APPLICATION ADHÉSIFS

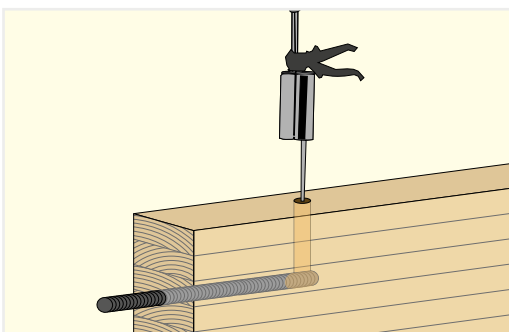
La température ambiante d'application recommandée est > +10 °C. Si la température ambiante est trop froide, il faut réchauffer les conteneurs au moins une heure avant utilisation, ou bien réchauffer les logements d'application et les inserts métalliques avant de procéder à la percolation du produit. Si la température est trop élevée, à l'inverse, il faut effectuer la percolation de l'adhésif au frais, en évitant les heures les plus chaudes de la journée.



TRAITEMENT DES TROUS ET RAINURES

Avant la percolation ou l'injection de l'adhésif, les trous et sillons pratiqués dans le bois doivent être protégés de l'eau de pluie ou d'une forte humidité atmosphérique et nettoyés à l'air comprimé. Sécher impérativement les éléments à résiner éventuellement mouillés ou très humides. L'utilisation des adhésifs XEPOX est recommandée sur des bois bien secs, avec un taux d'humidité du bois inférieur à environ 18 %.

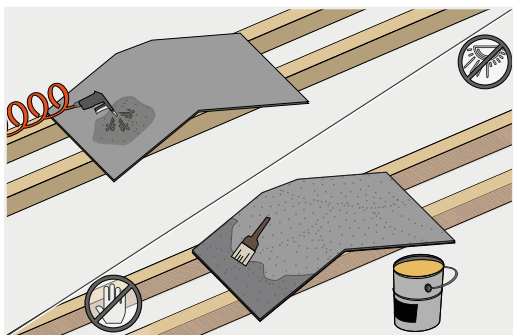
ASSEMBLAGES AVEC BARRES COLLÉES



RÉSINAGE

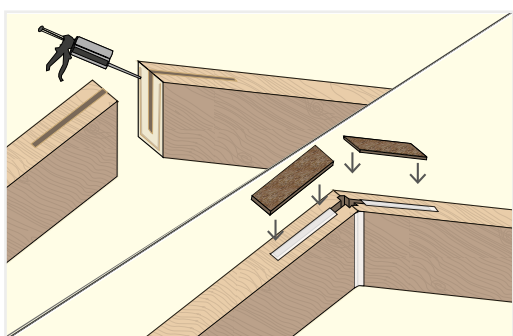
Les assemblages avec barres sont adaptés pour être effectués par extrusion avec des cartouches biaxiales, considérant les quantités réduites de résine. Pour varier la quantité d'adhésif à injecter, couper l'extrémité du bec. Pour des collages de barres longues, il est conseillé de réaliser des trous de remplissage orthogonalement à la barre.

ASSEMBLAGES AU MOMENT AVEC PLAQUES



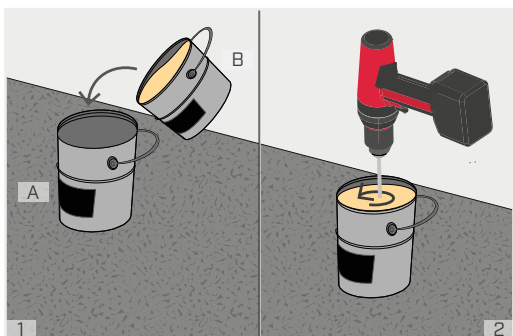
PRÉPARATION DU SUPPORT MÉTALLIQUE

Nettoyer et dégraisser les inserts métalliques d'armure des joints. Traiter les tôles par sablage, degré de soin SA2,5/SA3, puis les protéger d'une couche de XEPOX P afin d'éviter leur oxydation ou prévoir un perçage adapté des tôles pour un bon engrènement de l'adhésif. L'été surtout veiller à protéger les surfaces métalliques du rayonnement direct du soleil.



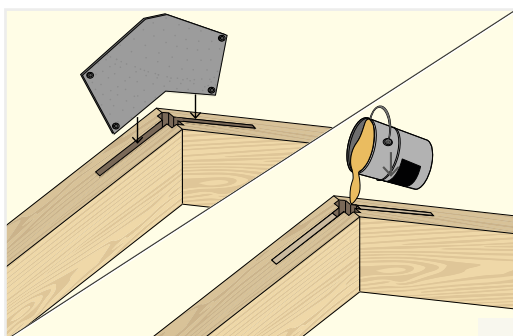
PRÉPARATION DU SUPPORT EN BOIS

Près des arêtes verticales, appliquer des bandes continues d'adhésif en positionnant à environ 2 ÷ 3 mm de l'arête. Ensuite, appliquer un cordon continu de silicone acétique et faire pression de manière à le faire adhérer, même aux surfaces protégées par la bande. Les rainures sur l'extrados des éléments inclinés doivent être scellées avec des liteaux ou des tableaux en bois, laissant ainsi nue uniquement l'extrémité des rainures au point le plus haut où une percolation avec l'adhésif doit être réalisée.



PRÉPARATION DU PRODUIT

Pour utiliser le produit dans un seau, renverser le durcisseur (composant B) dans le seau contenant la résine époxyde (composant A). Mélanger énergiquement les deux composants de couleurs différentes. Il est conseillé d'utiliser un mélangeur adéquat à deux hélices monté sur outil électroportatif. Alternativement, un fouet métallique peut être utilisé, jusqu'à l'obtention d'un mélange de couleur homogène. Ensuite, verser le composé obtenu. Pour la distribution dans des fissures d'une certaine longueur, verser directement du seau de mélange en cas de coulage ou bien prélever le produit et l'étendre avec une spatule.



RÉSINAGE

Il est conseillé de prévoir un palier « utile » d'adhésif à réaliser avec une rainure prévue à cet effet sur la zone de tête des éléments structurels en bois comme garantie supplémentaire du bon fonctionnement du système de contact. L'épaisseur suggérée des espacements entre les inserts métalliques et en bois est de 2 ÷ 3 mm par côté. Afin de garantir le positionnement correct des inserts au sein des entailles, il est conseillé d'apposer de petits espaceurs sur les inserts, appliqués lors de la polymérisation de la protection avec XEPOX P.

■ ADHÉSIFS ÉPOXYDES XEPOX

UNE CÉLÈBRE SÉRIE DE PRODUITS POUR LES ASSEMBLAGES ENTRE ÉLÉMENTS EN BOIS, CAPABLE DE GARANTIR UNE EXCELLENTE RESTAURATION DE LA RÉSISTANCE ET DE LA RIGIDITÉ

Les adhésifs époxydes XEPOX sont des résines bi-composants spécialement formulées pour pénétrer la micro-structure du bois en y adhérant efficacement, et pour réduire la cristallisation typique des résines.

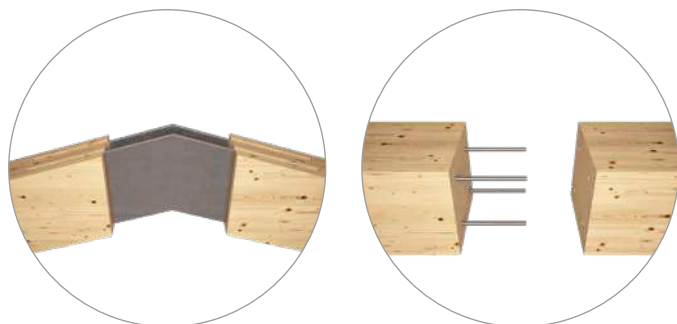
Le mélange des composants A et B provoque une réaction exothermique (développement de la chaleur) et, une fois durci, il forme une structure tridimensionnelle aux propriétés exceptionnelles telles que : durabilité dans le temps, interaction avec l'humidité absente, excellente stabilité thermique, grande rigidité et résistance.

Chaque élément chimique ou minéral de la formulation joue un rôle spécifique et l'ensemble contribue à l'atteinte des caractéristiques de performances de l'adhésif.

■ DOMAINES D'UTILISATION

Les différentes viscosités des produits XEPOX garantissent des utilisations polyvalentes pour des types d'assemblages variés, tant pour les nouvelles constructions, tant pour les rénovations de bâtiments. L'utilisation combinée à l'acier, en particulier avec plaques sablées ou perforées et barres, permet de fournir de hautes résistances dans des épaisseurs limitées.

1. ASSEMBLAGE DE CONTINUITÉ AU MOMENT



2. CONNEXION À DEUX OU TROIS VOIES



3. ASSEMBLAGE BOIS-BOIS



4. RÉNOVATION DE PARTIES DÉTÉRIORÉES



■ AMÉLIORATIONS ESTHÉTIQUES

Le format en cartouche permet également de l'utiliser pour des interventions esthétiques et des collages en petite quantité.





ASSEMBLAGES AVEC BARRES COLLÉES

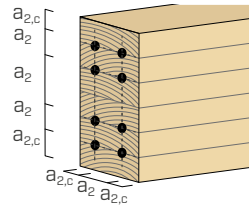
Se référer aux indications contenues dans la DIN 1052:2008 et dans les normes italiennes CNR DT 207:2018.

DISTANCES MINIMALES POUR BARRES

TRACTION

Barres collées // à la fibre

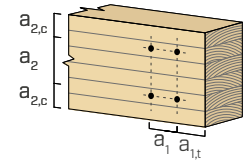
a_2	$5d$
$a_{2,c}$	$2,5d$



TRACTION

Barres collées ⊥ à la fibre

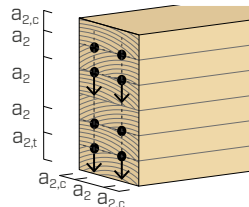
a_1	$4d$
a_2	$4d$
$a_{1,t}$	$2,5d$
$a_{2,c}$	$2,5d$



CISAILLEMENT

Barres collées // à la fibre

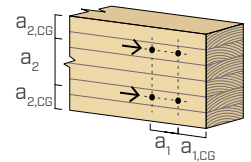
a_2	$5d$
$a_{2,c}$	$2,5d$
$a_{2,t}$	$4d$



CISAILLEMENT

Barres collées ⊥ à la fibre

a_1	$7d$
a_2	$5d$
$a_{1,CG}$	$10d$
$a_{2,CG}$	$4d$



La longueur minimale d'insertion est égale à :

$$l_{min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,5 d^2 \\ 10 d \end{array} \right\}$$

MODALITÉ DE CALCUL

RÉSISTANCE À LA TRACTION

La résistance à la traction d'une barre de diamètre d est égale à :

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{ll} f_{yd} \cdot A_{res} & \text{rupture de l'acier} \\ \pi \cdot d \cdot l \cdot f_{v,d} & \text{rupture du bois au cisaillement} \\ f_{t,0,d} \cdot A_{eff} & \text{rupture du bois à la traction} \end{array} \right.$$

L'aire efficace considère un carré en bois égal à $6d$ maximum; cette aire est réduite pour des distances inférieures entre les éléments ou depuis le bord.

f_{yd} = résistance de calcul de l'acier

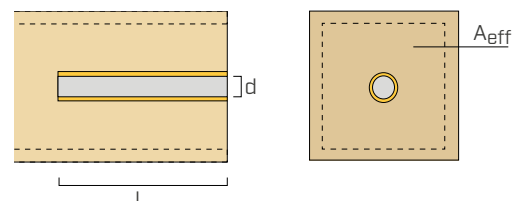
$f_{t,0,d}$ = résistance de calcul à la traction du bois

La résistance au cisaillement du collage $f_{v,k}$ dépend de la longueur d'insertion

l [mm]	$f_{v,k}$ [MPa]
≤ 250	4
$250 < l \leq 500$	$5,25 - 0,005 \times l$
$500 < l \leq 1000$	$3,5 - 0,0015 \times l$

pour un angle α d'inclinaison par rapport à la fibre, nous avons :

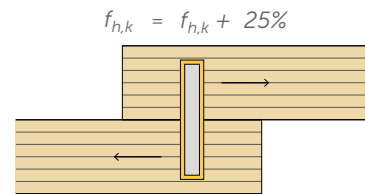
$$f_{v,\alpha,k} = f_{v,k} \cdot (1,5 \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)$$



RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT

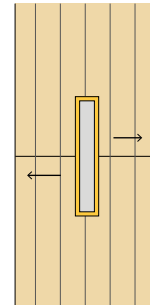
La résistance au cisaillement d'une barre peut être calculée avec les formules spécifiques de Johansen pour les boulons en suivant les précautions suivantes.

Pour des barres perpendiculairement collées à la fibre, la résistance à la pression diamétrale peut être augmentée jusqu'à 25 %.



La résistance à la pression diamétrale pour des barres parallèlement collées à la fibre est égale à 10 % de la valeur perpendiculaire à la fibre.

$$f_{h,k, //} = 10\% f_{h,k}$$



L'effet creux est évalué comme la résistance obtenue par le collage à extraction (rupture b).

Pour obtenir la résistance d'une barre collée à un angle α de collage, il est permis d'interpoler linéairement entre les valeurs résistantes pour α à 0° et 90°.

EXPÉRIMENTATION

En comparant le résultat avec les tests effectués à l'Université de Biel, le calcul de l'arrachement d'une barre collée avec XEPOX est rapporté en mesurant le facteur de sur-résistance entre le test et le calcul. Cela démontre la marge de sécurité existante : cependant, il ne faut pas oublier que la valeur provenant du test n'est pas une valeur caractéristique et n'est pas conçue comme une valeur d'utilisation dans le projet.



DONNÉES GÉOMÉTRIQUES

Côté de l'échantillon	80	mm
A_{eff}	6400	mm
d	16	mm
l	160	mm
f_{yk}	900	MPa
$f_{t,0,k}$	27	MPa
γ_{M0}	1	
k_{mod}	1,1	
γ_M	1,3	



Rupture de l'acier	162,9	kN
Rupture du bois au cisaillement	29,0	kN
Rupture du bois à la traction	146,2	kN
$R_{ax,d}$ = action axiale résistante de calcul	29,0	kN
$R_{ax,m}$ = action axiale résistante moyenne expérimentale	96,3	kN
f = facteur de sur-résistance	3,3	

NOTES :

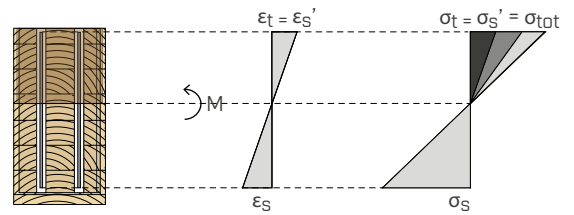
La résistance à la traction a été déduite de la densité moyenne des échantillons utilisés pour les essais.

Les calculs ont été effectués en tenant compte des valeurs de k_{mod} et γ_M selon EN 1995 1-1, et γ_{M0} selon EN 1993 1-1.

ASSEMBLAGES AU MOMENT AVEC PLAQUES

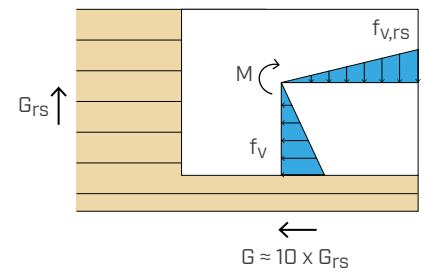
MODALITÉ DE CALCUL | SECTION DE TÊTE

Les efforts dus au moment et à l'action axiale sont déterminés en homogénéisant les matériaux de la section, dans l'hypothèse de la préservation des sections planes. La sollicitation de cisaillement est absorbée uniquement par les plaques. Il est également nécessaire de vérifier les sollicitations en agissant sur la section en bois nette des fraisages.



MODALITÉ DE CALCUL | DISTRIBUTION DU MOMENT SUR L'INTERFACE ACIER-ADHÉSIF-BOIS

Le moment est réparti sur le nombre de surfaces d'interface puis décomposé en efforts, considérant tant l'inertie polaire autour du barycentre tant les différentes rigidités du bois. Les tensions tangentielles maximales sont obtenues en direction orthogonale et parallèle au fil, à vérifier également dans leur interaction.



Moment d'inertie polaire de la moitié de l'insert par rapport au barycentre, pesé sur les modules de cisaillement du bois :

$$J_p^* = \frac{l_i \cdot h^3}{12} \cdot G + \frac{l_i^3 \cdot h}{12} \cdot G_{rs}$$

Calcul des efforts tangentiels et vérification combinée :

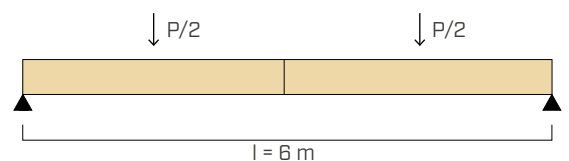
$$\tau_{max,hor} = \frac{(M_d + M_{T,Ed})}{2 \cdot n_i \cdot J_p^*} \cdot \frac{h}{2} \cdot G + \frac{N_d}{2 \cdot n_i \cdot A_i}$$

$$\tau_{max,vert} = \frac{(M_d + M_{T,Ed}) \cdot e}{2 \cdot n_i \cdot J_p^*} \cdot G_{rs} + \frac{V_d}{2 \cdot n_i \cdot A_i}$$

$$\sqrt{\left(\frac{\tau_{max,hor}}{f_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{max,vert}}{f_{v,rs,d}}\right)^2} \leq 1$$

EXPÉRIMENTATION

Le calcul de deux assemblages au moment réalisés avec XEPOX est rapporté, en comparant le résultat avec les tests de flexion sur 4 points effectués à l'école Polytechnique de Milan. Le **facteur de sur-résistance** entre le test et le calcul, qui démontre la bonne marge de sécurité existant dans le calcul des assemblages, est déterminé. La valeur dérivant du test n'est pas une valeur caractéristique et n'est pas conçue comme une valeur d'utilisation dans le projet.



LÉGENDE:

B	base de la poutre	σ_t	tension maximale de compression dans le bois
H	hauteur de la poutre	σ_s'	tension maximale de compression dans l'acier
α_1	angle d'inclinaison des poutres	σ_s	tension maximale de traction dans l'acier
n_i	nombre d'inserts	σ_{tm}	effort de flexion maximum dans le bois
S_i	épaisseur des inserts métalliques	$\tau_{max,hor}$	effort tangentiel horizontal maximum
h_i	hauteur des inserts métalliques	$\tau_{max,vert}$	effort tangentiel vertical maximum
l_i	longueur d'insertion des inserts métalliques	$f_{v,d}$	résistance au cisaillement parallèle à la fibre
A_i	surface de la moitié d'un insert	$f_{v,rs,d}$	résistance au cisaillement perpendiculaire à la fibre
e	excentricité entre le barycentre de la plaque et l'assemblage de tête	$k_{c,90}$	paramètre de EC 1995 1-1
B_n	largeur de la poutre moins les fraisages		

EXEMPLE 1 | ASSEMBLAGE DE CONTINUITÉ

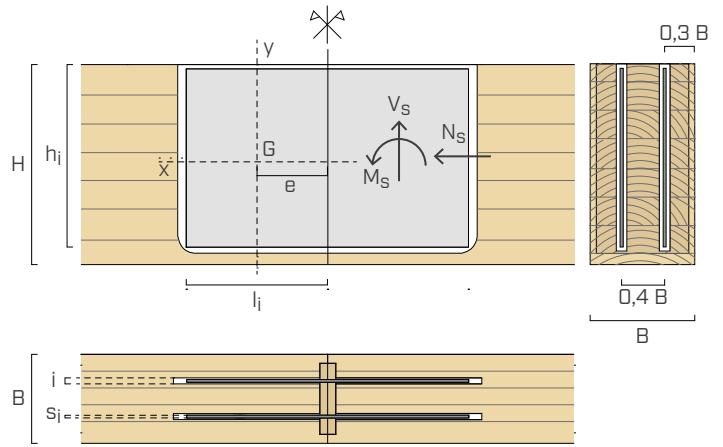
GÉOMÉTRIE DU NŒUD : POUTRES ET PLAQUES

n_i	2 mm	B	200 mm
S_i	5 mm	H	360 mm
h_i	320 mm	B_n	182 mm
l_i	400 mm		
e	200 mm		

MATÉRIAUX ET DONNÉES TECHNIQUES

Classe d'acier	S275
γ_{M0}	1
Classe du bois	GL24h
k_{mod}	1,1
YM timber	1,3

Inserts métalliques sablés à un degré SA2,5/SA3(ISO8501).



UTILISATION DE XEPOX

Protection des inserts contre l'oxydation avec XEPOX P. Utilisation d'adhésif XEPOX F ou XEPOX L.

VÉRIFICATIONS

M_d	moment de calcul approuvé	54,3 kNm
-------	---------------------------	-----------------

VÉRIFICATION DE L'ASSEMBLAGE DE TÊTE ^{(1), (2)}

		% de vérification
σ_t	10,6 MPa	53 %
$\sigma_{s'}$	185,8 MPa	68 %
σ_s	274,9 MPa	100 %

VÉRIFICATION DE LA SECTION DE BOIS MOINS LES FRAISAGES

		% de vérification
σ_{tm}	14,1 MPa	70 %

VÉRIFICATION DE LA TENSION TANGENTIELLE MAXIMALE SUR LES SURFACES D'INTERFACE ^{(3), (4)}

		% de vérification
J_p^*	$8,56 \cdot 10^{11} \text{ Nmm}^2$	
$\tau_{max,hor}^{(3)}$	1,7 MPa	57 %
$\tau_{max,vert}^{(3)}$	0,2 MPa	20 %
vérification combinée		60 %

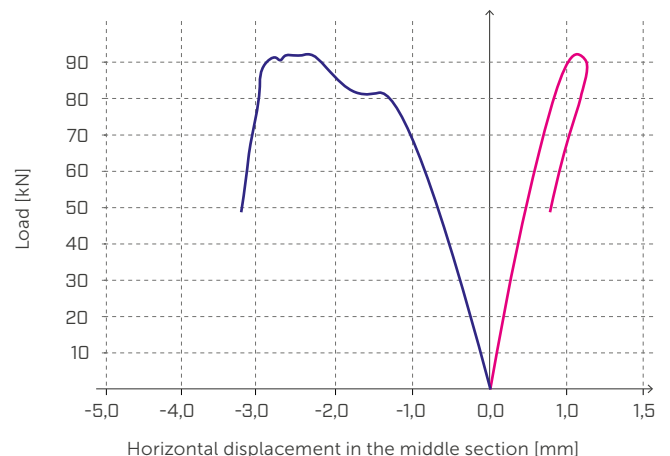
$M_d = M_{Rd}$	moment appliqué = moment résistant de calcul	54,3 kNm
M_{TEST}	moment résistant selon le test	94,1 kNm
f	facteur de sur-résistance	1,7

GRAPHIQUE FORCE - DÉPLACEMENT

Déplacement horizontal des fibres tendues et comprimées au milieu.

Le graphique montre le plus grand déplacement des fibres tendues, validant l'hypothèse de calcul selon laquelle le bois réagit à la compression avec les inserts métalliques, en déplaçant l'axe neutre vers le haut.

— SECTION SUPÉRIEURE
— SECTION INFÉRIEURE



EXEMPLE 2 : ASSEMBLAGE MOISÉ

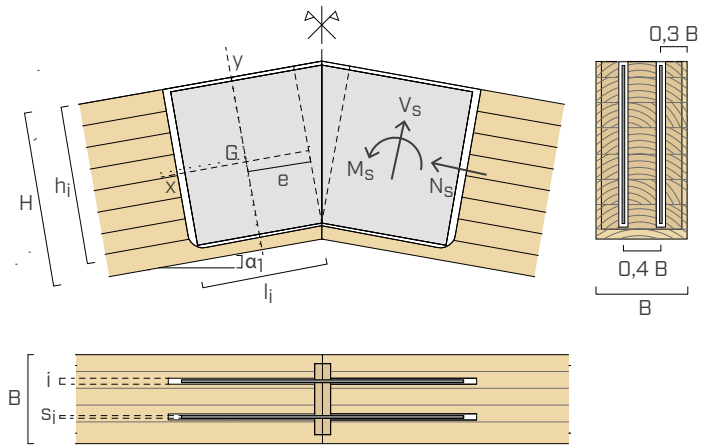
GÉOMÉTRIE DU NŒUD : POUTRES ET PLAQUES

n_i	2 mm	B	200 mm
S_i	6 mm	H	360 mm
h_i	300 mm	B_n	176 mm
l_i	568 mm	α_1	21,8 °
e	332 mm		

MATÉRIAUX ET DONNÉES TECHNIQUES

Classe d'acier	S275
γ_{M0}	1
Classe du bois	GL32c
k_{mod}	1,1
$\gamma_{M timber}$	1,3

Inserts métalliques sablés à un degré SA2,5/SA3(ISO8501).



UTILISATION DE XEPOX

Protection des inserts contre l'oxydation avec XEPOX P. Utilisation d'adhésif XEPOX F ou XEPOX L.

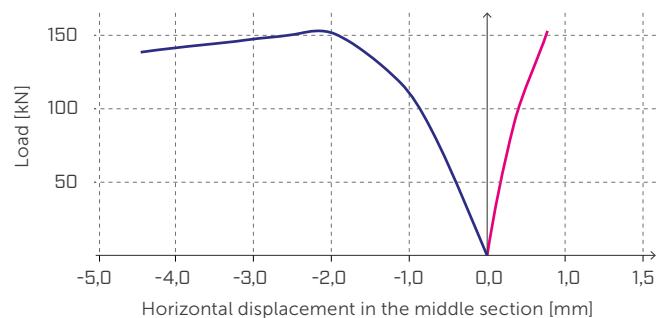
VÉRIFICATIONS

M_d	moment de calcul approuvé	63,5 kNm
VÉRIFICATION DE L'ASSEMBLAGE DE TÊTE^{(1), (2)}		
		% de vérification
$k_{c,90}^{(A)}$	1,75	
σ_c	12,7 MPa	100 %
$\sigma_{s'}$	180,7 MPa	66 %
σ_s	262,0 MPa	95 %
VÉRIFICATION DE LA SECTION DE BOIS MOINS LES FRAISAGES		
		% de vérification
σ_t	16,7 MPa	62 %
VÉRIFICATION DE LA TENSION TANGENTIELLE MAXIMALE SUR LES SURFACES D'INTERFACE^{(3), (4)}		
		% de vérification
J_p^*	$1,52 \cdot 10^{12} \text{ Nmm}^2$	
$\tau_{max,hor}^{(3)}$	1,1 MPa	38 %
$\tau_{max,vert}^{(3)}$	0,2 MPa	21 %
vérification combinée		43 %
$M_d = M_{Rd}$	moment appliqué = moment résistant de calcul	63,5 kNm
M_{TEST}	moment résistant selon le test	131,8 kNm
f	facteur de sur-résistance	2,1

GRAPHIQUE FORCE - DÉPLACEMENT

Déplacement horizontal des fibres tendues et comprimées au milieu.

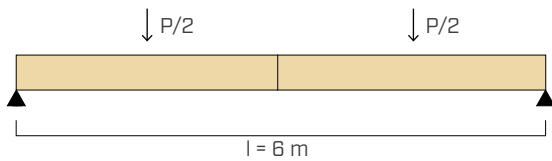
Le graphique montre le plus grand déplacement des fibres tendues, validant l'hypothèse de calcul selon laquelle le bois réagit à la compression avec les inserts métalliques, en déplaçant l'axe neutre vers le haut.



— SECTION SUPÉRIEURE
— SECTION INFÉRIEURE

RIGIDITÉ DES ASSEMBLAGES

Les assemblages résistants au moment réalisés avec des adhésifs XEPOX garantissent une excellente rigidité aux éléments assemblés. À l'appui de cela, les valeurs de flèche obtenues à partir de calculs analytiques pour une poutre non assemblée de lumière, section et charge égales sont comparées aux données expérimentales de l'exemple de calcul 1.



Pour obtenir une valeur de référence de la flèche à partir des données expérimentales disponibles, il est nécessaire de déterminer une charge d'exploitation. Pour l'obtenir, il est possible de considérer le moment résistant de 54,5 kNm calculé pour la poutre de l'exemple de calcul 1, qui correspond idéalement à la sollicitation maximale acceptable à l'État Limite ultime. A partir de cette donnée, et en attribuant une distribution réaliste des charges sur la poutre, il est possible de déterminer un moment de sollicitation maximal exploité en utilisant les coefficients d'amplification des charges selon la norme de référence. En supposant donc de dimensionner une toiture plane en bois non praticable, les charges suivantes sont définies.

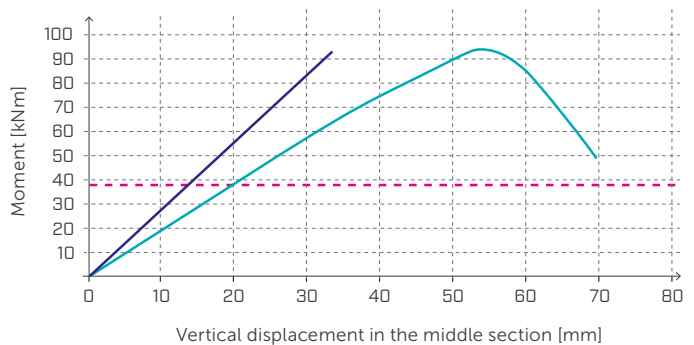
$$p = 1,5 \text{ kN/m}^2 ; q = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

Dans cette hypothèse, la charge totale, dans la combinaison d'exercice la plus sévère, représente environ 70 % de la charge à l'État Limite Ultime.

Par conséquent, le moment d'action maximal en exercice est égal à $54,3 \times 0,7 = 38 \text{ kNm}$, qui provoque une flèche instantanée, pour la poutre non assemblée, d'environ 13 mm, tandis que la flèche mesurée expérimentalement est égale à 19 mm. L'augmentation du déplacement vertical en exercice est donc de : $l / 1050$.

GRAPHIQUE MOMENT - DÉPLACEMENT

- POUTRE AVEC ASSEMBLAGE XEPOX
- POUTRE CONTINUE
- - - MOMENT MAXIMUM EN EXERCICE



NOTES :

^(A) $k_{c,90}$ est un facteur qui module la résistance à la compression du bois par rapport à l'angle force-fibre dans la formule de Hankinson (EC 1995-1-1, point 6.1.5). Cependant, la formule ne prend pas en compte la stabilisation des fibres de bois offerte par la résine, qui comble les vides du bois ; le concepteur a la possibilité d'augmenter ce facteur.

⁽¹⁾ Le calcul de la section a été effectué en tenant compte des liaisons élastico-linéaires pour tous les matériaux. Il est à noter que, dans le cas de charges axiales et de cisaillement, il est nécessaire de vérifier la combinaison de ces efforts.

⁽²⁾ Ce calcul considère que le palier de résine permet un contact complet de la section d'interface, et donc le bois peut réagir sous compression. En cas de non-exécution du palier il est recommandé de vérifier uniquement l'insert métallique comme réactif, en appliquant avec les paramètres géométriques de l'insert la formule :

$$f_{yd} \leq \frac{M_d}{\frac{B \cdot h^2}{6}}$$

⁽³⁾ Il convient de préciser que les adhésifs XEPOX sont caractérisés par des résistances caractéristiques en traction et en cisaillement nettement supérieures aux résistances du bois et ne varient pas dans le temps. C'est pour cette raison que la vérification de la résistance à la torsion des liaisons ne se fait que côté bois, puisque l'on suppose que cette vérification est acquise pour l'adhésif.

⁽⁴⁾ La tension de cisaillement "τ" de l'interface bois-adhésif-acier, transférée au bois, est calculée dans sa valeur maximale en cas d'inclinaison parallèle ou perpendiculaire aux fibres du bois. Ces tensions sont comparées respectivement pour la résistance au cisaillement du bois et la résistance au « rolling shear ». Le calcul effectué ici doit également prendre en compte l'étendue du moment de transport $M_{T,Ed}$ dérivant de la sollicitation de cisaillement, si elle est présente.

Il faut savoir que les calculs ont été effectués en tenant compte des valeurs de k_{mod} et γ_M selon EN 1995 1-1, et γ_{M0} selon EN 1993 1-1.